

Käyttöjärjestelmät I

Luento 3: PROSESSIT JA NIIDEN HALLINTA

Stallings, Luku 3.1-3.4

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

3 - 1

Sisältöä

- n **Prosessi, prosessin kuvaaja**
- n **Prosessien hallinta**
- n **Prosessin tilat**
- n **KJ:n perustietorakenteita**
- n **KJ:n suorittamisesta**

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 2

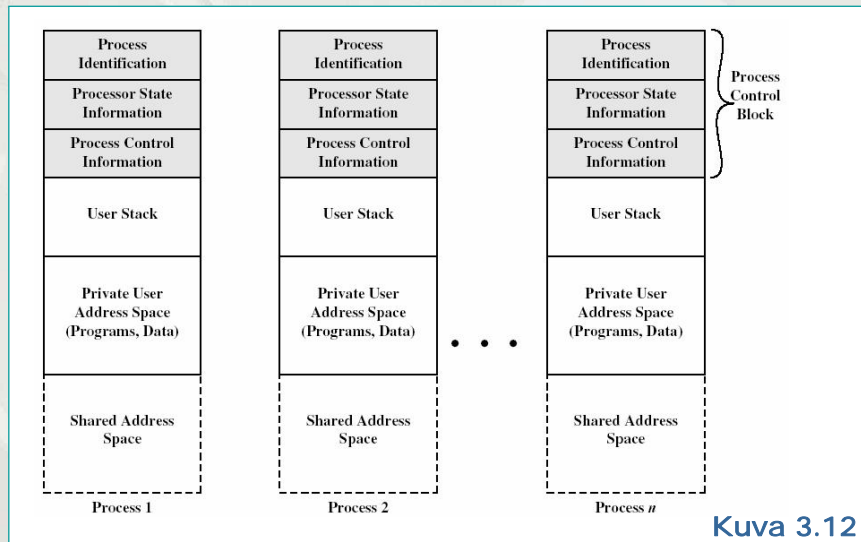
Käyttöjärjestelmät I

PROSESSI

Prosessi

- n **Moniajo perustuu prosessikäsitteeseen**
- n **Prosessi = ohjelman suoritus prosessorissa**
 - u koodi, data, pino, prosessin kuvaaja PCB
 - u voi koostua useasta säikeestä
- n **Prosessit voivat suorittaa yhtäaikaan samaa ohjelmakoodia**
 - u vapaakäyntisyys (reentrancy)
 - u Yhteinen koodialue
 - u kullakin oma data-alue, pino, PCB
- n **Täsmällinen määrittely riippuu jossain määrin järjestelmästä ja ohjelmointikielestä**

Prosessi virtuaalimuistissa



Kuva 3.12

Prosessi virtuaalimuistissa

- n **Kukin prosessi käyttää virtuaaliosoitteita**
 - u osoitteet suhteellisia prosessin alun suhteen
 - F MMU tekee osoitemuunnoksen ajoaikana
 - u prosessin alueiden ei tarvitse sijaita fyysisesti peräkkäin muistissa tai olla jatkuvasti muistissa
 - F MMU ja KJ huolehtivat alueiden muistissaolosta
 - u prosessit voivat käyttää myös yhteisiä muistialueita
- n **Prosessin alueet kirjattu PCB:hen**
 - u base ja limit (fyys. alkuosoite ja pituus) tai
 - u sivutaulu (missä sivutiloissa sivut sijaitsevat) tai
 - u segmentitaulu (alkuosoitteet ja pituudet)

Prosessi

- n **Koodi** = suoritettavat käskyt
- n **Data** = muuttujat
- n **Pino** = työtilaa
 - u Aliohjelman/systemikutsun parametrinvälitys
- n **Prosessin kuvaaja, PCB**
= hallinnolliset rakenteet
 - u tunnistus
 - u vuorottajan tarvitsemaa tietoa
 - F mm. prosessorin tila (tallealue rekistereille)
 - u tietoja varatusta muistista
 - u tietoja avatuista tdstoista
 - u ym.

PCB: tunnistus

- n **Yksikäsitteinen numero**
 - u pid = process identification
- n **Omistajan tiedot**
 - u käyttäjän ja ryhmän tunniste
 - uid = user id, gid = group id
 - u yleensä sama kuin prosessin käynnistäjällä
 - F saatu kun käyttäjä ottaa istunnon koneeseen
- n **Mammaproessin tunniste**
 - u mikä prosessi loi tämän prosessin
 - F kopioitu mammaproessin kuvaajasta

PCB: tallealue rekistereille

Keskeytys:

- n **Keskeytykskäsittelyn jälkeen tav. sama prosessi saa jatkaa**
 - u laitteisto tallettaa PC:n ja PSW:n pinoon
 - u käsittelijä tallettaa käyttämänsä rekisterit pinoon
 - u kun keskeytys käsitelty, palautetaan takaisin CPU:hun

Prosessin vaihto:

- n **CPU toiselle prosessille**
 - u keskeytykskäsittelyn lopuksi vuorottajaan
 - u vuorottaja tallettaa rekistereiden arvot PCB:hen
 - u prosessin tila saattaa vaihtua
 - u päivitettävä myös aika- ja viitelaskureita

PCB: vuorottaminen

- n **Prosessin tila**
 - u Running, Ready, Blocked...
- n **Prioriteetti**
 - u oletus, maksimi, minimi
 - u määrää sijainnin jonoissa
 - u suuri prioriteetti $\bar{\theta}$ saa useammin CPU-aikaa
 - u voi vaihdella dynaamisesti
- n **Aikalaskureita**
 - u paljonko käyttänyt aikaa CPU:ssa, odotuksessa
 - u voi vaikuttaa prioriteettiin
- n **Mitä tapahtumaa odotetaan**

PCB: muistinhallinta

- n **Muistialueen alkuosoite ja pituus**
 - u Base ja Limit
- n **tai Sivu / segmenttitaulun fyys. osoite**
 - u taulu erillisellä muistialueella
 - u prosessin vaihdossa alkuosoite MMU:hun
- n **Yhteiskäyttö**
 - u sama sivu / segmentti esiintyy eri prosessien muistivaraustauluissa
 - u käyttöoikeudet: esim. R / W / RW

PCB: tiedostojärjestelmä

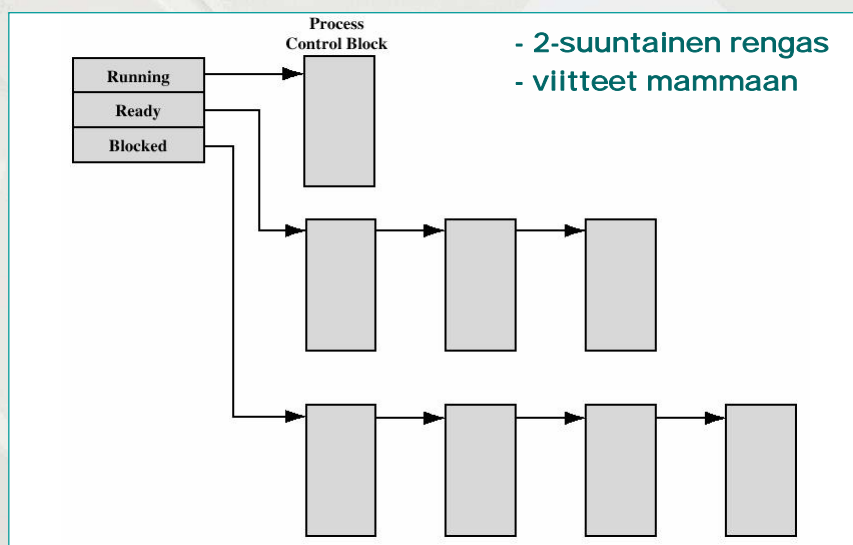
- n **Tiedostokuvaajataulu (file descriptor)**
 - u alkio per avattu tdsto
 - u pääsy muihin tdstoon liittyviin rakenteisiin
 - F kaikille yhteistä tietoa!
 - missä tdstoon kuuluvat lohkot
 - käyttöoikeudet
 - tdstolukot
 - F kullakin oma luku/kirjoituspositio
- n **Työhakemiston polkunimi**
 - u suhteellisen tdstonimen käyttö
- n **Luotavien tdstojen (oletus)käyttöoikeudet**

PCB: muuta

- n Viitteitä muihin prosessin kuvaajiin
 - u ks. kuva 3.13
 - u jonossa edeltävä ja seuraava
 - u viite mammaprosessin kuvaajaan
 - u . . .
- n Prosessien välinen kommunikointi
 - u lipukkeita, semaforeja
 - u käsittelyä odottavat signaalit
 - u yhteiskäytössä oleva muisti
- n Ym.

Prosessijonoja

Kuva 3.13



Käyttöjärjestelmät I

PROSESSINHALLINTA

KJ:n prosessinhallinta

- n **Allokoi resursseja niitä pyytävälle prosesseille**
 - u välttä lukkiutuminen (deadlock) ja nälkiintyminen (starvation)
- n **Suorituta prosesseja 'yhtäaikaa' allokoimalla CPU niille vuorotellen**
 - u takaa kelpo vasteaika
 - u maksimoi CPU:n käyttö
- n **Salli käyttäjien omien ohjelmien käynnistys**
 - u palvelupyyntö
- n **Mekanismit prosessien kommunikointiin**
 - u IPC, inter process communication
 - u palvelupyynnöt
 - u yhteiskäyttöisen muistin allokointi

Prosessi syntyy, kun ...

- n **Prosessi suorittaa käskyt, joilla käynnistetään uusi prosessi**
 - u parametrit pinoon ja palvelupyynnökeskeytys
- n **Prosessi pyytää muita KJ:n palveluja**
 - o KJ käynnistää prosessin palvelemaan
 - u esim. tulostus kirjoittimelle o taustaprosessi
 - u palvelija keskustelee asiakkaiden kanssa
 - F yksi prosessi per yhteys

**Esim: Käyttäjä avaa istunnon koneeseen
Käyttäjä käynnistää sovelluksen
Erätyö käynnistyy**

Prosessin luonti

- n **Luo PCB**
 - u KJ valitsee yksikäsitteisen prosessinumeron
- n **Varaa tilaa muistista (tarvittaessa)**
 - u koodi, data, pino
 - u koko: oletusarvot / annetut arvot
 - u alusta yhteiskäytön rakenteet
- n **Alusta PCB:n**
 - u nolaa kenttiä, aseta alkuarvoja, kopioi mammalta
 - u tila=Ready (tai Ready-Suspended)
 - u ei avoimia tiedostoja, ei varattuja resursseja ... tai perii mammalta
- n **Liitä kuvaaja muihin rakenteisiin**
 - u viite mammaprosessiin, liitä Ready-jonoon

Milloin prosessinvaihto?

- n **Vain keskeytyksen jälkeen**
 - u ei kuitenkaan aina!
- n **Kun CPU siirtynyt suorittamaan KJ:tä**
 - u Palvelupyyntö
 - F prosessi pyytää esim. siirräntää, jonka seurauksena joutuu odottamaan
 - u Poikkeus
 - F prosessin suorituksessa virhe
 - F prosessi joutuu exit-tilaan ja tapetaan
 - u Keskeytys
 - F prosessin aikaviipale täynnä
- n **Vuorottaja valitsee**
 - u tav. Round-Robin periaate

Tilanvaihto (Mode switch)

- n **Keskeytys**
 - u laitetoimintona etuoikeutettuun tilaan
 - u sitten suorittamaan KJ:tä
- n **CPU usein takaisin keskeytyneelle prosessille**
 - u paljonko kello on?
 - u I/O valmis:
 - siirrä I/O:ta odottanut Ready-jonoon, jatka keskeytynyttä
 - u prosessien välinen kommunikointi:
 - herätä tapahtumaa odottanut Ready-jonoon, jatka keskeytynyttä

Tilanvaihto (mode switch)

- n **Kaikkia rekistereitä ei tarvitse tallettaa muistiin**
 - u PC ja PSW aina laitetoimintona pinoon
 - u keskeytyskäsitteijä tallettaa pinoon vain ne, joita käyttää koodissaan
- n **PCB:hen ei tarvitse koskea**
 - u vähän yleisrasitetta
- n **Paluu:**
 - u kopioi rekisterit pinosta takaisin CPU:hun

- n **Vuorottajaan, jos tarve vaihtaa prosessia**

Vuorottaja (short-term scheduler)

- n **Valitsee seuraavaksi suoritettavan prosessin ja antaa CPU:n sille**
 - u edellinen Blocked-tilaan
 - u aikaviipale täyttyi
- n **Prosessin vaihdossa CPU suorittaa vuorottajan käskyjä**
- n **CPU-aikaa tasapuolisesti prosesseille**
 - u aikaviipaleet
 - u tarvittaessa KJ nostaa / laskee prosessin prioriteettia
 - F käyttänyt paljon CPU:ta \bar{O} prioriteetti laskee
 - F odotellut paljon I/O:ta \bar{O} prioriteetti nousee
 - F KJ:n prosesseilla suurin prioriteetti

Prosessin vaihto

- n Rekisteriarvot pinosta+CPU:sta PCB:hen
- n Päivitä aikalaskureita ym.
- n Päivitä prosessin tila (Ready/Blocked/Exit...)
- n Liitä tilan mukaiseen jonoon
- n Valitse seuraava prosessi suoritettavaksi
 - u Ready-jonon ensimmäinen
 - u Ready \rightarrow Running
- n Alusta MMU
 - u ei-virtuaalimuistia: aseta Base ja Limit
 - u virtuaalimuisti: nolaa TLB:n validibitit, aseta PTR
- n Palauta rekistereiden arvot CPU:hun

Prosessi päättyy, kun ...

- n Prosessi itse sitä pyytää
 - u KJ:n tarjoama palvelu, palvelupyyntö
 - u esim. TITO-kurssilla SVC SP,=HALT
- n Virhetilanne koodissa tai laitteistossa
 - u poikkeukset
 - u parempi lopettaa kuin nilkuttaa virhetuloksia

Esim: Käyttäjä lopettaa istuntonsa
Käyttäjä lopettaa sovelluksen
Erätyö loppuu

Prosessi päättyy, kun ...

- n **KJ niin päättää**
 - u puutteelliset oikeudet esim. tiedoston käyttöön
 - u huomattuaan lukkiutumisen
 - u odotukseen liitetty ajastin laukeaa
- n **Mammaprosessi pyytää lapsiproessin päättymistä**
- n **Mammaprosessi päättyy**
 - u saattaa myös lapsiproessi päättyä

- n **ks. taulukko 3.1 ja 3.2**

Taulukko 3.1

Table 3.1 Reasons for Process Creation

New batch job	The operating system is provided with a batch job control stream, usually on tape or disk. When the operating system is prepared to take on new work, it will read the next sequence of job control commands.
Interactive logon	A user at a terminal logs on to the system.
Created by OS to provide a service	The operating system can create a process to perform a function on behalf of a user program, without the user having to wait (e.g., a process to control printing).
Spawned by existing process	For purposes of modularity or to exploit parallelism, a user program can dictate the creation of a number of processes.

Taulukko 3.2 (1/2)

Table 3.2 Reasons for Process Termination

Normal completion	The process executes an OS service call to indicate that it has completed running.
Time limit exceeded	The process has run longer than the specified total time limit. There are a number of possibilities for the type of time that is measured. These include total elapsed time ("wall clock time"), amount of time spent executing, and, in the case of an interactive process, the amount of time since the user last provided any input.
Memory unavailable	The process requires more memory than the system can provide.
Bounds violation	The process tries to access a memory location that it is not allowed to access.
Protection error	The process attempts to use a resource such as a file that it is not allowed to use, or it tries to use it in an improper fashion, such as writing to a read-only file.
Arithmetic error	The process tries a prohibited computation, such as division by zero, or tries to store numbers larger than the hardware can accommodate.

KJ-I S20

9 - 27

Taulukko 3.2 (2/2)

Table 3.2 Reasons for Process Termination

Time overrun	The process has waited longer than a specified maximum for a certain event to occur.
I/O failure	An error occurs during input or output, such as inability to find a file, failure to read or write after a specified maximum number of tries (when, for example, a defective area is encountered on a tape), or invalid operation (such as reading from the line printer).
Invalid instruction	The process attempts to execute a nonexistent instruction (often a result of branching into a data area and attempting to execute the data).
Privileged instruction	The process attempts to use an instruction reserved for the operating system.
Data misuse	A piece of data is of the wrong type or is not initialized.
Operator or OS intervention	For some reason, the operator or the operating system has terminated the process (for example, if a deadlock exists).
Parent termination	When a parent terminates, the operating system may automatically terminate all of the offspring of that parent.
Parent request	A parent process typically has the authority to terminate any of its offspring.

KJ-I S200

9 - 28

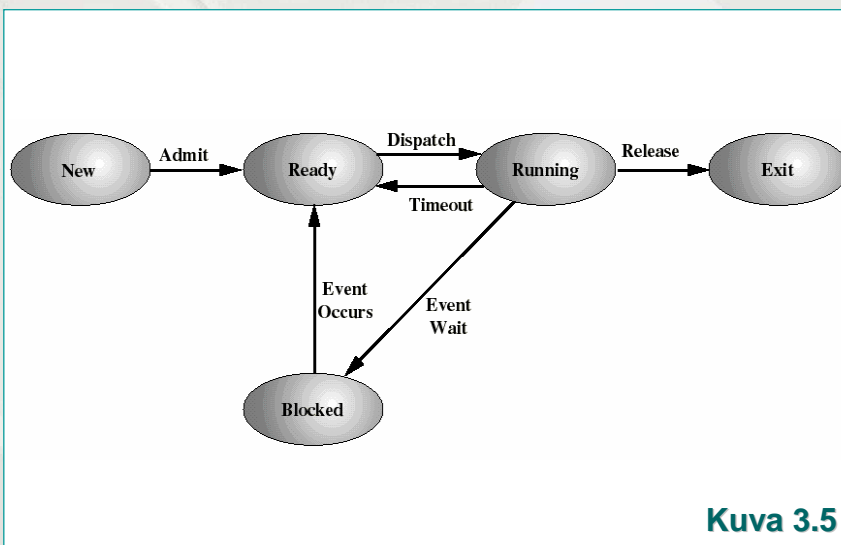
Käyttöjärjestelmät I

PROSESSIN TILAT

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 29

Prosessin tilakaavio (5 tilaa)



Kuva 3.5

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

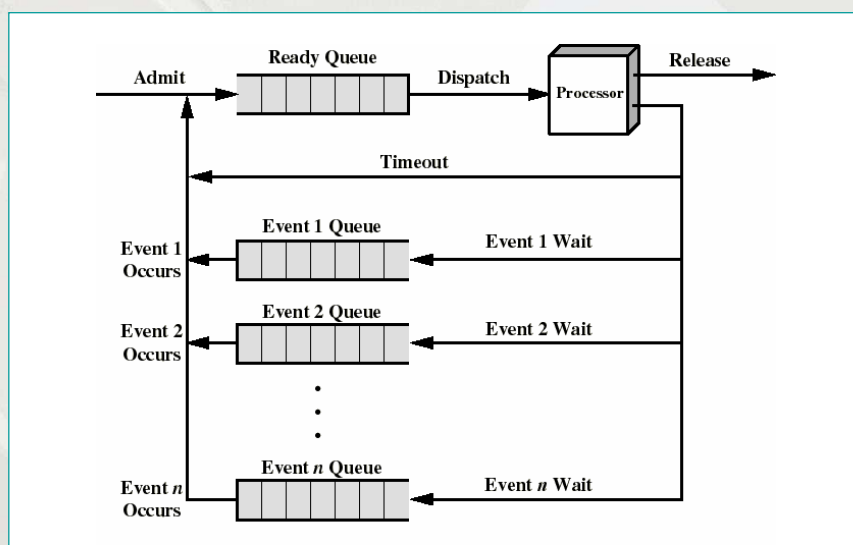
9 - 30

Prosessin tilat

- n **Ready**
 - u prosessi voisi edetä, jos saisi CPU:n käyttöönsä
 - u odottaa Ready-jonossa esim. prioriteetin mukaan
- n **Running**
 - u prosessi käyttää parhaillaan prosessoria
 - u yksi prosessi per prosessori
- n **Blocked**
 - u prosessi odottaa tapahtuman valmistumista (esim I/O, synkronointi, ajastus)
 - u kullakin laitteella / tapahtumalla oma jono

Prosessijonot

Kuva 3.7



Prosessin tilat

n **New**

- u **KJ luonut lapsiprosessin,**
 - F prosessille annettu tunniste
 - F prosessille luotu hallinnolliset tietorakenteet
- u **mutta ei kelpuuta sitä vielä suoritettavaksi**
 - F esim. vapaata muistia ei riittävästi
 - F liian suuri moniajoaste, liikaa heittovaihtoa ...

n **Exit**

- u **suoritus päätynyt,**
 - F ei kelpaa enää suoritettavaksi
- u **mutta 'saattohoito' tekemättä**
 - F hallinnolliset rakenteet (lähinnä PCB) olemassa muita sovelluksia varten
 - F esim: laskutus, tilastot

Prosessin tilasiirtymät

n **New → Ready**

- u **resursseja riittävästi käytettävänä**
 - F esim. prosessorin käyttöaste laskenut alle sopivan rajan
 - F muistissa riittävästi vapaata tilaa

n **Ready → Running**

- u **vuorottaja valitsee suoritukseen Ready-jonon ensimmäisen prosessin**

n **Running → Ready**

- u **prosessin aikaviipale täynnä**
- u **suuremman prioriteetin prosessi Ready-tilassa**

Prosessin tilasiirtymät

n Running ↔ Blocked

- u **prosessi pyytää KJ:ltä palvelua, jonka valmistumista joutuu odottamaan**
 - F tarvittava resurssi varattu
 - F odottaa siirännän valmistumista
 - F odottaa toisen prosessin etenemistä sopivaan vaiheeseen (prosessin välinen kommunikointi)
- u **sivunpuutoskeskeytys**

n Blocked ↔ Ready

- u **prosessin odotus päättyy**
 - F tarvittu resurssi vapautui
 - F siirräntä valmistui
 - F toinen prosessi saavutti synkronointikohdan

Prosessin tilasiirtymät

n Running ↔ Exit

- u **prosessin suoritus päättyy**
 - F normaali / virhetilanne
- u **KJ vapauttaa resurssit PCB:tä lukuunottamatta**
- u **odotettava, että joku toinen prosessi kokoaa kirjanpidolliset tiedot PCB:stä**

n Mikä tahansa tila ↔ Exit

- u **KJ tai omistaja voi tappa**
- u **mammaprosessi päättyy**

n Exit ↔

- u **kun 'saattohoito' tehty, KJ vapauttaa PCB:n**

Heittovaihto (swapping)

- n **Prosessi odottaa siirron valmistumista kauan**
 - u paljon prosesseja Blocked-tilassa
 - u KJ voi ottaa suoritettavaksi lisää prosesseja
 - u riittääkö muistia?
- n **Jos muistitilasta puutetta, KJ voi siirtää kokonaisia prosesseja levyille**
 - u liian suuri moniajoaste aiheuttaa ruuhkautumista
- n **PCB jää aina muistiin!**
- n **Kun tilaa jälleen riittävästi, KJ tuo takaisin**
 - u ennaltanouto / tarvenouto
- n **Myös virtuaalimuistin yhteydessä voi olla tarvetta heittovaihtoon**

Heittovaihto

Heittovaihdon lisätilat tilakaavioon:

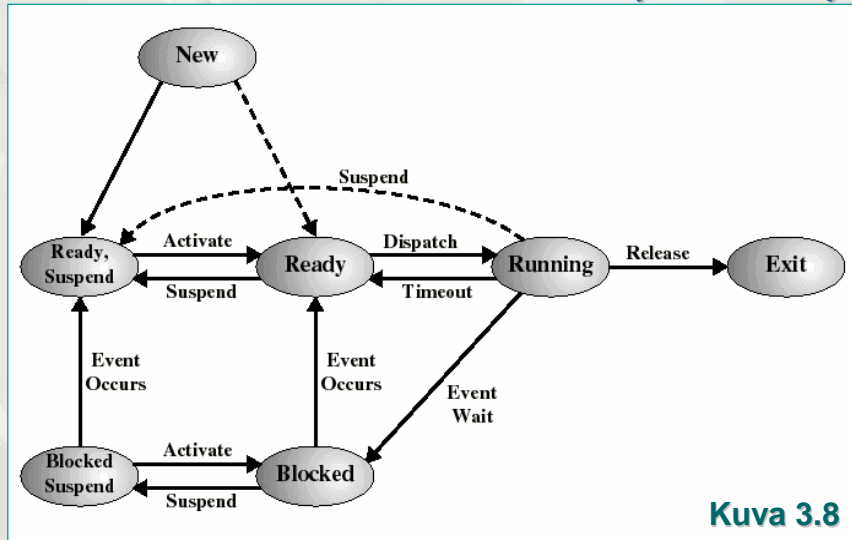
- n **Blocked Suspend**
 - u Blocked-prosessi heittovaihdettu muistista levyille
- n **Ready Suspend**
 - u Ready-prosessi heittovaihdettu muistista levyille

Blocked ~ estynyt

Suspend ~ erotettu määräajaksi, hyllytetty, lykätty toistaiseksi

Monissa kirjoissa tilan nimenä kuvaavampi Swapped Out

Prosessin tilakaavio (7 tilaa)



Kuva 3.8

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 39

Uudet tilasiirtymät

- n **New** \leftrightarrow **Ready Suspend**
 - u KJ ottanut prosessin suoritettavaksi (=PCB luotu), mutta muistissa ei vielä tilaa uudelle prosessille
- n **Blocked** \leftrightarrow **Blocked Suspend**
 - u KJ tarvitsee lisätilaa Ready-prosesseille
 - u KJ tarvitsee tilaa uusille prosesseille
- n **Blocked Suspend** \leftrightarrow **Ready Suspend**
 - u Tapahtuman odotus päättyy, prosessi voisi jatkaa
- n **Blocked Suspend** \leftrightarrow **Blocked**
 - u Muistissa taas tilaa, odotettavissa että odotus päättyy
 - u Suuri prioriteetti

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 40

Uudet tilasiirtymät

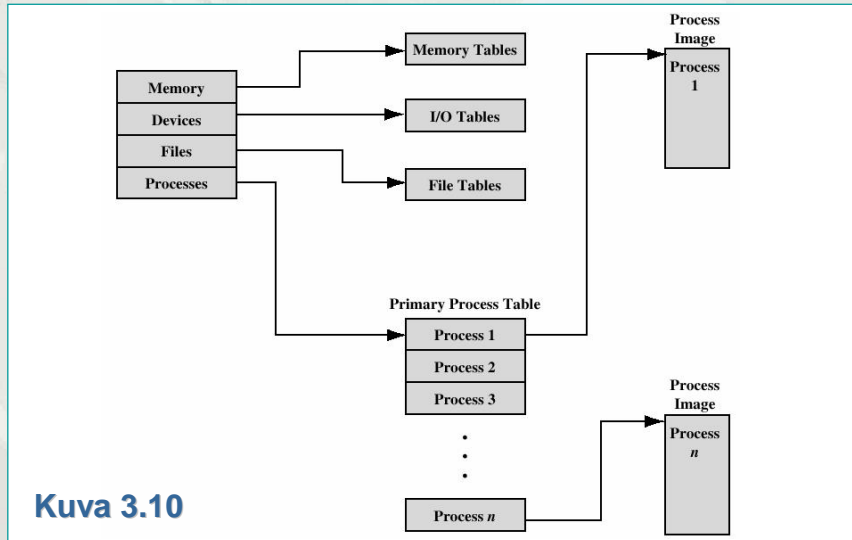
- n **Ready** \leftrightarrow **Ready Suspend**
- n **Running** \leftrightarrow **Ready Suspend**
 - u KJ haluaa lisää muistitilaa, eikä yhtään Blocked-prosessia heittövaihdettavaksi
- n **Ready Suspend** \leftrightarrow **Ready**
 - u CPU:n käyttöaste laskenut riittävän alas
 - u ei prosesseja Ready-jonossa
 - u muistissa jälleen reilusti tilaa (ennakointi)
 - F Yl. siirtymän Blocked --> Blocked Suspend seurausta

Huomautus: Suspend-tilat eivät välttämättömiä, jos virtuaalimuisti (MMU huomaa puutoksen)

Käyttöjärjestelmät I

KJ:N PERUSTIETORAKENTEITA

KJ:n perustietorakenteita



Kuva 3.10

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 43

KJ:n perustietorakenteita

n Prosessitaulu

- u tietoa kaikista järjestelmän prosesseista
- u kullekin oma alkio = prosessin kuvaaja **PCB**
- u alkiot linkitetty Ready ja Blocked-jonoihin

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 44

KJ:n perustietorakenteita

n Muistivaraustaulut / -listat

- u **missä vapaata / varattua muistitilaa**
 - F esim. yksi globaali sivutilataulu
- u **mitkä alueet kuuluvat millekin prosessille**
 - F prosessikohtaiset sivutaulut
 - F PCB:ssä esim. sivutaulun fyysinen osoite
- u **kenellä käyttöoikeuksia muistialueisiin**
 - F yhteiskäyttö joskus sallittua
- u **virtuaalimuistin ja heittovaihdon toteutus**
 - F heittovaihtoalue levyllä
 - F sivutaulun alkioissa läsnäolobitit

KJ:n perustietorakenteita

n Tiedostokuvaajat (+levypartitiot)

- u **kirjanpito vapaista / varatuista levylohkoista**
 - F pysyvä kirjanpito levyllä,
KJ tuo muistiin käsittelyä varten
 - F hakemistoalkio per tdsto (myös hsto on tdsto!)
 - mitkä lohkot kuuluvat tdstoon
 - muut tdston attribuutit (mm. omistaja, käyttöoikeudet)
- u **kirjanpito avatuista tiedostoista**
 - F prosessikohtaista PCB:ssä + yhteistä tietoa
 - F käyttöoikeuksien tarkistaminen
 - F luku / kirjoituspositio
 - F yhteiskäyttö: poissulkeminen / synkronointi

KJ:n perustietorakenteita

n **Laitekuvaajat**

u **laitteiden käytössä tarvittavaa tietoa**

- F laitteen tunnistus, device id
- F kenelle laite varattu
- F laitteen tila
- F mitä ajuria käyttää
- F mitä ajurin funktiota kutsuttava missäkin tilanteessa
 - open(), read(), write(), close() ...
- F odottavat pyynnöt parametreineen
 - laite palvelee yhtä kerrallaan

n **Keskeytyks \emptyset mikä ajuri suoritukseen?**

n **PCB laitteen (ajurin) Blocked-jonossa**

KJ:n perustietorakenteita

Yleisesti:

n **Vapaista ja varatuista resursseista**

globaalit rakenteet

- u KJ allokoii tilaa / vapauttaa tilaa niiden perusteella
- u yhteiskäytössä tarvittavaa tietoa

n **Prosessin varaamista resursseista kirjanpito**

prosessin kuvaajassa

- u mitä varattu juuri tälle prosessille
- u PCB:stä helppo pääsy globaaleihin tietorakenteisiin

n **Kaikki palvelu prosessin pyynnöstä, joten luonnollinen eteneminen PCB:stä globaaleihin tietoihin**

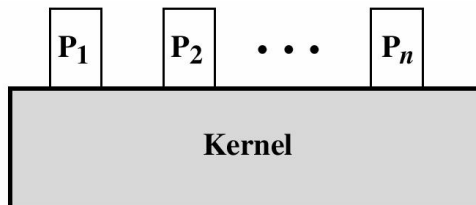
Käyttöjärjestelmät I

KJ:N SUORITTAMISESTA

KJ:n suorittamisesta

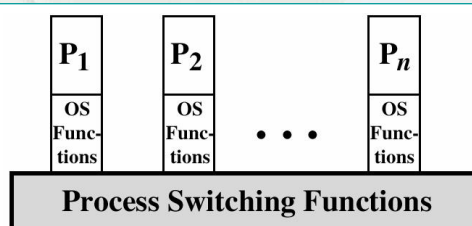
- n Myös KJ eräs CPU:n suorittamista käskykokoelmista
- n Käyttäjätilassa / etuoikeutetussa tilassa
- n KJ:n osat käsittelevät yhteisiä data-alueita
 - u melkein kaikki käyttävät PCB:tä
- n Onko KJ myös prosessi?

j KJ etuoikeutetussa tilassa



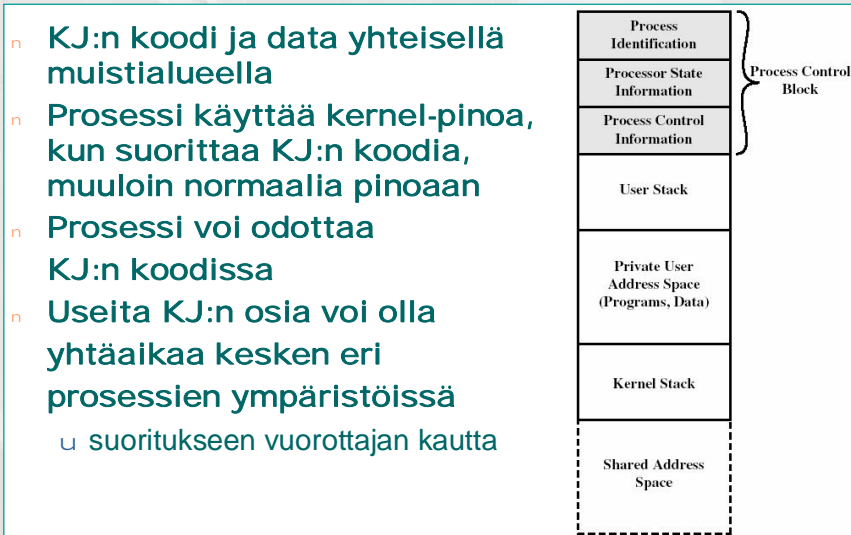
- n **Prosessi vain käyttäjätilan käsite**
 - u KJ:n osat eivät jonota
- n **KJ:llä omat muistialueensa: koodi, data, pino**
- n **KJ:n osat suoritetaan omillaan etuoik. tilassa**
 - u oikeus tehdä kaikkia KJ:n toimintoja kaikissa osissa
- ~ **vanha monoliittinen KJ**

k KJ prosessin ympäristössä



- n **KJ yhteiskäyttöisellä muistialueella**
 - u kaikkien prosessien osoiteavaruudessa
- n **Prosessi itse suorittaa KJ:n rutiineja**
 - u hallittu siirtyminen keskeytyksellä, etuoikeutettu tila
- n **Kontrolli prosesseilta poissa vain, kun synkronointi tai vuorottaminen vaatii**
- ~ **uudempi monoliittinen KJ**

KJ prosessin ympäristössä



KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 53

I KJ = joukko palveluprosesseja



KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 54

Kertauskysymyksiä

- n Miten uusi prosessi syntyy?
- n Milloin KJ vaihtaa suoritettavaa prosessia?
- n Miten Mode Switch ja prosessinvaihto eroavat toisistaan? Mitä yhteistä niillä on?
- n Mitä tietoja on prosessin kuvaajassa?
- n Milloin noita tietoja käytetään?
- n Miksi tilakaaviossa on tilat New ja Exit?
- n Milloin prosessi Blocked tai Suspend tilaan?
- n Milloin prosessi pääsee pois em. tiloista?
- n Miten Round-Robin toimii?
- n Mitä perustietorakenteita KJ ylläpitää?